

FAGRAPPOR EKSISTERENDE MJØSBRU, TILSTAND OG RESTLEVETID FOR E6 MOELV – ROTERUD

Nasjonal PlanID:
Ringsaker kommune: 2019060936
Gjøvik kommune: 05020437

Prosjekt nr.:	113201
Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Dokumentnummer:	NV34E6MR-KNS-RAP-0051

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	26.01.2023	SWI/COWI AS	TOND/COWI AS ESKA/COWI AS	OLER/COWI AS ANO/COWI AS

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse
00	<i>Planforslag til behandling hos planmyndighet</i>

Forord

E6 på strekningen fra Moelv til Roterud er en del av hovedveiforbindelsen nord-sør i Norge, mellom Svinesund i sør og Kirkenes i nord. Nye Veier har ansvar for planlegging, bygging og drift av denne veistrekningen.



Oversiktskart som viser området det ble varslet oppstart for. Kilde: COWI AS

På vegne av Nye Veier har COWI AS utarbeidet fagrapport Eksisterende Mjøsbru, Tilstand og restlevetid, i forbindelse med detaljreguleringsplan for E6 Moelv – Roterud. Eksisterende Mjøsbru, Tilstand og restlevetid er utarbeidet etter krav fra/i henhold til plan- og bygningsloven og inngår som en del av grunnlaget for utarbeidelse av reguleringsplan for E6 Moelv – Roterud.

Kontaktinformasjon:

Prosjektleder plan, Nye Veier v/Harald Monsen 91811628 harald.monsen@nyeveier.no

Prosjekteringsleder ny Mjøsbru COWI AS samt ansvarlig for fagrapport Eksisterende
Mjøsbru, Tilstand og restlevetid er Sverre Wiborg swi@cowi.com

26.01.24/Oslo

Dato/Sted



SVERRE WIBORG

Innhold

1	Sammendrag	6
2	Innledning	8
3	Dagens situasjon og planer for endret bruk	9
4	Kunnskapsgrunnlag	12
4.1	Lastgrunnlag.....	12
4.2	Grunnforhold	12
4.3	Tegninger	12
4.4	Tilstand, peler.....	14
4.5	Tilstand, pelehoder og pilarer.	14
4.6	Tilstand landkar	14
4.7	Tilstand, overbygning	14
5	Forventet levetid med utgangspunkt i valgte løsninger	16
5.1	Innledning.....	16
5.2	Betongkvalitet	16
5.3	Overdekning.....	17
6	Tilstand	22
6.1	Peler	22
6.2	Pelehoder.....	23
6.3	Pilarer.....	23
6.4	Landkar.....	24
6.5	Overbygning	25
6.6	Rekkverk og belegning	30
6.7	Øvrig utstyr	30
7	Anbefalte tiltak	31
7.1	Reparasjon av skader på bærende deler	31
7.2	Annet vedlikehold	31
7.3	Framtidig situasjon	31
7.4	Andre tiltak	31
8	Samlet vurdering	32
8.1	Forventet levetid.....	32
8.2	Risiko og videre arbeid.....	32
9	Referanseliste	35

1 Sammendrag

I forbindelse med reguleringsplan for ny E6 på strekningen Moelv-Roterud, er det utført et forprosjekt for ny Mjøsbru. Ny bru legger ikke til rette for gående og syklende, og det er derfor et premiss for planen at eksisterende bru skal beholdes som gang- og sykkelbru med mulighet for saktegående trafikk som moped og traktor.

Denne rapporten oppsummerer vurdering av restlevetid for eksisterende Mjøsbru.

Nye bruer er i utgangspunktet planlagt for 100-års brukstid (levetid). Det er imidlertid ønskelig at eksisterende bru kan benyttes som gang og sykkelbru i hele den nye bruas levetid. Med utgangspunkt i at eksisterende Mjøsbru er snaut 40 år gammel, vil det si at eksisterende Mjøsbru vil få samlet levetid på ca.140 år. Den videre vurdering i rapporten er i hovedsak basert på at ønsket levetid er 140 år.

Grunnlag for vurdering:

Det er lagt til grunn at brua er utført i samsvar med det tegningsgrunnlaget som ligger i BRUTUS. Særlig viktig i denne sammenheng er overdekning. De målinger som er gjort antyder at faktisk overdekning er i samsvar med tegnet overdekning. Vi har imidlertid ikke målinger i tilstrekkelig mange punkt til å kunne vurdere variasjon i overdekning. Enkeltpunkter med liten overdekning kan være startpunkt for korrosjon, og over tid kan dette utvikle seg til betydelige skader.

Det er ikke utført noen egen inspeksjon av brua i forkant av denne rapporten. Vurdering av skader er derfor basert på at tilgjengelig grunnlag fra Nye veier og BRUTUS, gir et fullstendig bilde av bruas tilstand.

Bruas tilstand:

Overbygningen har skader som trolig vil måtte utbedres om brua skal benyttes i lang tid framover. I denne sammenheng nevnes spesielt skader langs kantdrager og ved fuger. Det er likevel ikke avdekket skader som er til hinder for at brua kan oppnå 140 års levetid.

Konklusjon:

Med utgangspunkt i tilgjengelig informasjon er det sannsynlig at brua kan oppnå 140 års levetid. Det vil imidlertid kreve rehabilitering av betong i overbygningen. En plan for nødvendig framdrift og kostnader for dette arbeidet, ligger imidlertid utenfor tema for denne rapporten.

Et bidrag til å sikre levetid av brua vil være å avslutte salting. Vi anbefaler derfor at brua ikke saltes etter at bruken endres.

Risiko:

For denne typen bruer, er det særlig to forhold som normalt er kritiske i forhold til bruens levetid.

Det er ikke utført tilstandskontroll av den bærende betongkjernen av pelene, og det vil heller ikke være mulig å gjennomføre en tilstandskontroll uten svært omfattende tiltak. Det vil derfor være vanskelig å avdekke svakheter.

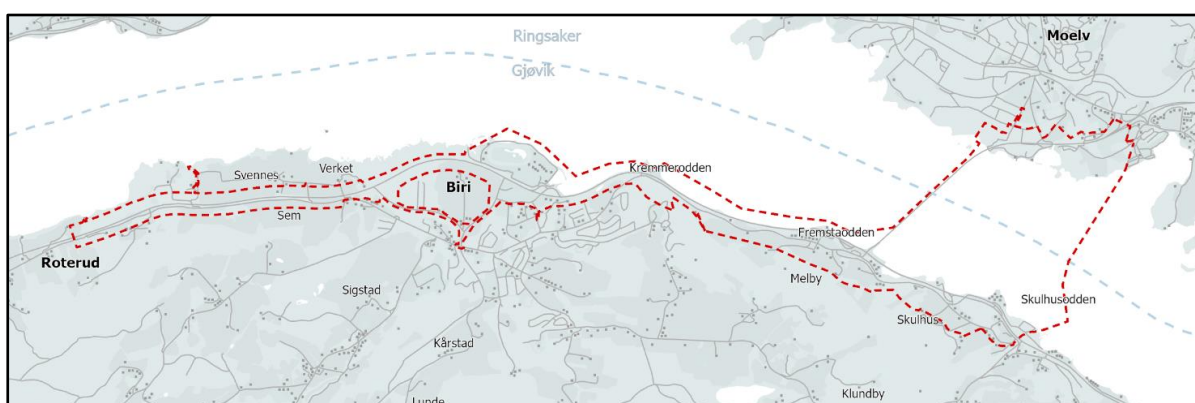
I de senere år er det avdekket dårlig utstøping av trekkerør for spennarmering på enkelte eldre bruer. Dette har i sin tur ført til korrosjon av spennarmering, noe som er svært kritisk for overbygningens bæreevne. Utfordringene gjelder først og fremst bruer som er eldre enn eksisterende Mjøsbru, men det anbefales likevel at spennkablene avdekkes og inspiseres for å utelukke slike skader.

Avslutningsvis, nevnes også at det ikke foreligger noen erfaring med denne typen bruer som har vært i bruk i over 100 år. Dette skaper en ekstra usikkerhet knyttet til vurderingen av levetid.

2 Innledning

Nye Veier AS ble opprettet av Stortinget i 2016 med mål om å oppnå en effektiv og helhetlig planlegging, utbygging, drift og vedlikehold av trafikksikre hovedveger. Stortinget har gitt Nye Veier mandat til å prioritere rekkefølgen på prosjektene ut ifra samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

E6 på strekningen fra Moelv til Roterud er en del av hovedveiforbindelsen mellom Kirkenes til Svinesund. Nye Veier har denne veistrekningen i sin portefølje og har nå prioritert å starte opp planarbeidet.



Figur 2-1: Plangrense ved varsel om oppstart av E6 Moelv – Roterud. Kilde: COWI AS

E6 mellom Moelv og Roterud er i dag en tofelts vei. Det er to kryss på strekningen. Trafikkmengden er på ca. 12 000 - 16 300 kjøretøy/døgn. Kjøretiden fra Moelv til Roterud er i dag beregnet til 9 minutter og 18 sekunder.

Strekningen fra Moelv til Roterud er en del av kommunedelplanene for E6 Moelv – Biri og E6 Biri – Vingrom, vedtatt i 2013 og 2015.

Planområdet består blant annet av Moelv by på østsiden av Mjøsa og Biri tettsted langs Mjøsas vestside. Friluftsområder, båthavn og småhusbebyggelse er karakteristiske trekk for Moelv. På strekningen mellom Moelv og Roterud preges området av jordbruksarealer, spredt småhusbebyggelse og infrastruktur. Ved Biri tettsted er eksisterende næringsbebyggelse, småhusbebyggelse og Biri travbane dominerende.

Planområdet omfatter både permanente og midlertidige arealer for en fremtidig E6. De permanente arealene består blant annet av areal for ny E6, men også tilgrensende tiltak på lokal- og sideveier. De midlertidige arealene i planområdet dekker behovene for rigg- og anleggsområder, inkludert eventuelle tilkomstveier til disse og mulig omlegging av trafikk i anleggsperioden.

Strekningen vil bli planlagt som nasjonal hovedvei, i tråd med Statens vegvesens håndbok N100.

3 Dagens situasjon og planer for endret bruk

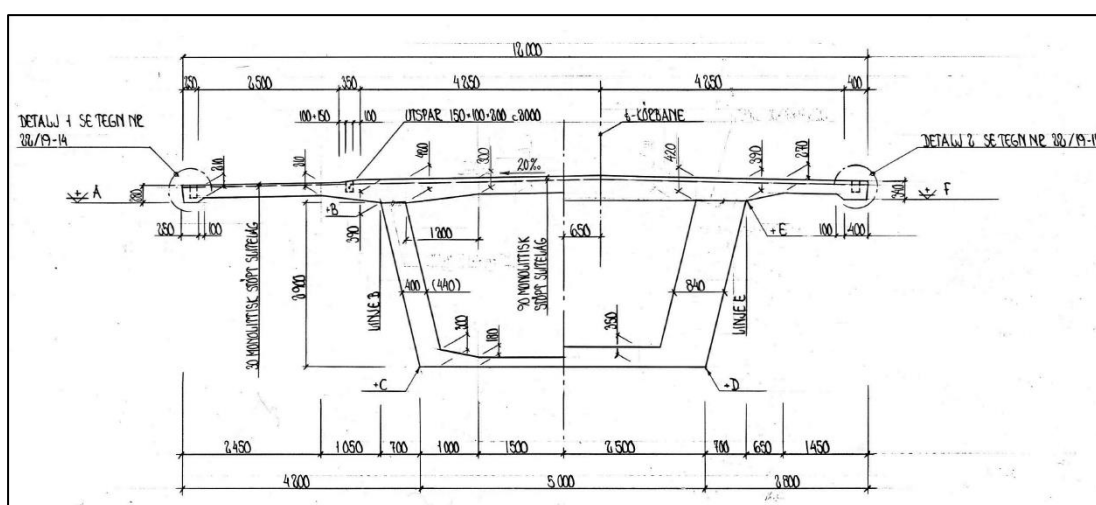
Dagens Mjøsbru ble åpnet i 1985, og består av en betongkasse med totallengde på 1420 meter og typiske spennlengder på 69 meter. Brua har to kjørefelt samt gangbane. Ny E6 for strekningen Moelv-Roterud er planlagt med fire kjørefelt og hastighet på 100 km/t. Med endring fra to til fire kjørefelt for ny E6 må det enten bygges ny bru eller eksisterende bru må bygges om.

Iht. rapport 8423-01 «Mjøsbrua - Føring av 4-felts veg over Mjøsa, mulighetsstudie» [8] (utarbeidet av Aas-Jacobsen/SVV Region Øst) egner dagens bru seg dårlig for ombygging og utvidelse til fire felt. Ny bru ble vurdert som beste løsning.

I forbindelse med COWI sitt arbeid med reguleringsplan for E6 Moelv-Roterud er det utarbeidet forprosjekt for to alternative traseer/bruer, ny Mjøsbru alternativ 1 – nord [1] og ny Mjøsbru alternativ 2 – syd [2]. Anleggsgjennomføring for begge alternativ er beskrevet i Forprosjekt ny Mjøsbru – Anleggsteknikk [3].

Det er lagt til grunn at eksisterende Mjøsbru beholdes som løsning for gående og syklende for begge alternativ. Det er også et ønske om at eksisterende bru kan benyttes for saktegående kjøretøy som moped og traktor.

Typisk tverrsnitt av overbygning av eksisterende bru er vist i Figur 3-1. Bruas totalbredde er 12 m bestående av to kjørefelt og et gang- og sykkel felt på sørsiden av brua. Betongkassen er ca. 3,4 m høy og ca. 5 m bred. Brua ble bygd med MSS. Brua er delt i 5 bevegelsesdeler med totalt 6 fuger. Det store antallet fuger er uheldig, og skaper utfordringer med betydelige deformasjoner ved fugene [8] og gir også utfordringer for drift.



Figur 3-1 Typisk tverrsnitt for overbygning av eksisterende Mjøsbru Kilde: Brutus - Statens vegvesen brudatabase

Eksisterende bru er i hovedsak fundamentert på spissbærende stålrørspeler Ø812 til berg eller på friksjonspeler (lukkede stålrørspeler) til faste masser av sand i 30-50

I 2018 ble det utført en begrenset spesialinspeksjon av brua. Dette arbeidet viser at bruas overbygning generelt er i god stand sett i lys av alder. Arbeidet er sammenfattet i rapport 10201616-RIMAT-RAP-002 Mjøsbrua konseptevaluering, Begrenset spesialinspeksjon over vann, Multiconsult for Nye veier [6]. I det videre omtales denne rapporten som spesialinspeksjonen.

4 Kunnskapsgrunnlag

Data og utredninger fra tidligere planarbeid er mottatt fra Nye Veier. I tillegg er tegninger av eksisterende bru samt rapporter fra tidligere inspeksjoner [6] og [6] hentet fra Statens vegvesens database, Brutus.

Det har ikke vært utført kompletterende inspeksjon som grunnlag for denne rapporten.

4.1 Lastgrunnlag

Når ny Mjøsbru åpnes, vil eksisterende Mjøsbru endre bruk fra 2-felts motorvei med gangbane til gang- og sykkelvei med mulighet for kjøring av saktegående trafikk. Endelig fordeling av areal på brua er foreløpig ikke avgjort, men maksimal trafikklast på brua vil ikke øke. Beregninger knyttet til bæreevne anses derfor ikke som nødvendig.

Antallet tunge kjøretøy som passerer brua vil bli betydelig redusert. Vurdering av levetid med tanke på utmatting vurderes derfor heller ikke som nødvendig.

4.2 Grunnforhold

Det geotekniske grunnlaget består av data fra tidligere undersøkelser, samt data fra supplerende grunnundersøkelser. For detaljer vises det til "Fagrapport geoteknikk – Ny Mjøsbru" [4].

Sett i lys av at trafikklast på brua ikke øker, samt at det ikke er observert setningsutvikling vurderes det ikke å være utfordringer knyttet til grunnforhold.

Ny bru vil bli fundamentert på rammede stålrørspeler tilsvarende dagens bru. Om man velger å bygge ny Mjøsbru alternativ 1 – nord, vil de nye pelegruppene stå nære, men med tilstrekkelig toleranse mot eksisterende peler. Ny bru vurderes derfor ikke å ha vesentlige konsekvenser for bæreevne eller setninger av pelene på eksisterende bru.

4.3 Tegninger

Vi har lastet ned tilgjengelig tegningsgrunnlag fra Statens vegvesens database Brutus. Tegningssettet er ikke komplett, men gir likevel et godt grunnlag for vurdering av brua. Særlig er det viktig å kjenne overdekning for de ulike deler av brua.

4.3.1 Fundamentering

Akse 5 til 20 i eksisterende bru er fundamentert på lukkede stålrørspeler (generelt Ø812). Pelene er ført til berg (spissbærende) eller utført som friksjonspeler til faste sandmasser i 30-50 meters dybde, se Figur og Figur 3-3. Røret er armert og støpt ut med betong. Med utgangspunkt i regelverk fra byggetidspunkt er det kun betong og armering inne i stålrøret som bidrar til bæreevne.

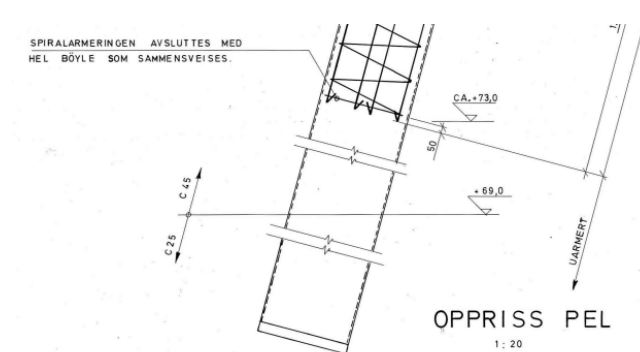
Akse 21 er pelefundamentert, men det er her benyttet firkantede betongpeler 350x350. Pelene i akse 21 er rammet til berg.

Akse 1 til 4, samt akse 22 er direktefundamentert på såle.

4.3.2 Betongkvalitet

Tegningene viser at brua generelt er utført med betongkvalitet C45. Følgende konstruksjonsdeler avviker fra dette:

- Landkar. Landkaret er utført i kvalitet C35.
- Nederste del av svevende peler (ca. 30 m) er utført i kvalitet C25. Dette gjelder for eksempel pilar 11 der C25 er benyttet fra ca. kote +39,5 til kote ca. +69. Bunnen av Mjøsa er typisk på kote +87 i området. Denne delen av pelen er i utført uarmert.



Figur 4-1 Fundamentering av eksisterende Mjøsbru – Ø812 utstøpte stålørspeler. Kilde: Brutus - Statens vegvesen brudatabase

4.3.3 Overdekning

I henhold til tegningsgrunnlag er brua utført med følgende overdekning

Overbygning	
- Overside	60mm
- Overside under GB	100mm
- Øvrig	30mm
Landkar	30mm
Pilarer	40mm
Pelehode	50mm
Peler	50mm

Tabell 4-1 Oppsummering valgt overdekning på eksisterende bru

Rapport for spesialinspeksjonen [6] bekrefter overdekningen i overbygning i utvalgte punkter.

4.4 Tilstand, peler

Akse 5 til 20 i eksisterende bru er fundamentert på stålrørspeler. Røret er armert og støpt ut med betong. Akse 21 er fundamentert på prefabrikkerte, rammede betongpeler.

Vi har ingen informasjon om tilstand hverken av betong eller armering i pelene. I akse 5 til 20 dekker stålrøret betongen, og betongen kan ikke inspiseres uten at deler av stålrøret fjernes. Pelene i akse 21 står i løsmasser, og kan ikke inspiseres uten omfattende gravearbeid. Det er derfor ikke mulig å skaffe informasjon om pelenes tilstand, uten vesentlig tiltak

Restlevetid av betongpelene må derfor vurderes med utgangspunkt i forventet levetid som følge av valgt overdekning.

Med utgangspunkt i regelverk fra byggetidspunkt er det kun betong og armering inne i stålrøret som bidrar til bæreevne. Stålrør er følgelig ikke regnet som et bærende element. Stålrøret vil likevel bidra til å forlenge levetid for betongpelen, og gjenværende levetid for stålrøret er vurdert med utgangspunkt i rapport fra Multiconsult utført for Nye Veier «10201616-RIMAT-RAP-001 Begrenset spesialinspeksjon under vann. Estimering av korrosjonshastighet på peler», 2018 [6].

4.5 Tilstand, pelehoder og pilarer.

Vi har ingen informasjon om tilstand av betong eller armering i pelehoder og pilarer.

En tilstandsvurdering av pelehoder og pilarer kan relativt enkelt utføres med båt og dykker. Det forventes at en slik tilstandsvurdering utføres i forbindelse med neste hovedinspeksjon av eksisterende Mjøsbru.

Restlevetid av pelehoder og pilarer vurderes i denne rapporten med utgangspunkt i forventet levetid som følger av valgt overdekning.

4.6 Tilstand landkar

Multiconsult utførte i 2018 en begrenset spesialinspeksjon for Nye Veier. Arbeidet er sammenfattet i rapport fra spesialinspeksjon [6],

Rapporten konkluderer med at begge landkar er i god stand. Vurdering av restlevetid vil i stor grad baseres på denne rapporten.

4.7 Tilstand, overbygning

Multiconsult utførte i 2018 en begrenset spesialinspeksjon for Nye Veier. Arbeidet er sammenfattet i rapport fra spesialinspeksjon [6], og gir et godt grunnlag for vurdering av tilstand for vurdering av overbygningen blant annet med tanke på korrosjonskader, karbonatisering og inntrengning av veisalt. Vurdering av restlevetid vil i stor grad baseres på denne rapporten.

Spesialinspeksjonen omfatter imidlertid ikke inspeksjon av forspenningen. Dette bør utføres for å fjerne usikkerhet knyttet til levetid for spennkablene i overbygningen.

5 Forventet levetid med utgangspunkt i valgte løsninger

5.1 Innledning

Eksisterende Mjøsbru sto ferdig i 1985, og hadde da en planlagt levetid på 100 år. Med utgangspunkt i dette, er forventet levetid fram til 2085. Om det legges til grunn at ny Mjøsbru står klar ca. 2028 har eksisterende Mjøsbru på det tidspunkt restlevetid på ca. 60 år.

Ny Mjøsbru planlegges med 100 års levetid fram til ca. 2128 dvs. ca. 140 år etter at eksisterende Mjøsbru sto ferdig. Ideelt sett bør eksisterende Mjøsbru derfor også kunne benyttes like lenge. Denne rapporten vurderer om denne levetiden er realistisk sett i lys av informasjon som er tilgjengelig for brua i 2023.



Figur 5-1 Visualisering eksisterende Mjøsbru ved siden ny Mjøsbru alternativ 1 – nord. Kilde: Novapoint 2022 / COWI AS

5.2 Betongkvalitet

I henhold til tegningsgrunnlag er det generelt benyttet betongkvalitet C45. Dette tilsvarer dagens kvalitet B35 med sylindrefasthet 35Mpa. Målte verdier for sylindrefasthet i overbygningen ligger fra 42,1MPa til 63,5MPa (se rapport fra spesialinspeksjon [6]), som antyder at betongfasthet generelt er noe høyere enn angitt på tegningene. Betongkvalitet vurderes generelt ikke å skape utfordringer for levetider ut over 100 år.

For landkarene gjelder spesielt at det er det benyttet C35/B25. Det vil være noe større usikkerhet knyttet til bestandighet ved denne betongkvaliteten, men sett i lys av at landkarene utgjør en begrenset del av brua samt at de er godt tilgjengelig for rehabilitering vurderes dette ikke å begrense levetid for brua.

For nedre del av pelene er det kun benyttet betongkvalitet C25. Denne delen av pelene er imidlertid uarmert. Videre er det slik at de ligger permanent neddykket og de er ikke utsatt for hverken for frost eller tinesalter. Den lave fastheten i nedre del av pelene anses følgelig heller ikke som begrensende for levetiden.

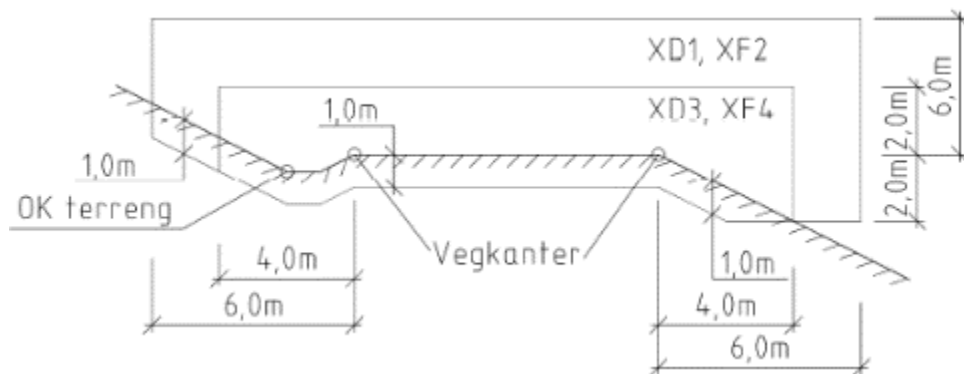
5.3 Overdekning

Konstruksjoner skal i henhold til Statens vegvesen, håndbok N400 prosjekteres for 100-års dimensjonerende levetid (brukstid). For å kunne oppnå en slik levetid er det satt krav til minimum overdekning for slakkarmeringen. Krav til overdekning avhenger av eksponeringsklassen som den enkelt konstruksjonsdel befinner seg i.

Hovedmål for denne rapporten er å vurdere om 140år levetid er realistisk. Det finnes ikke noen spesifisert krav til overdekning tilpasset 140års levetid. Av tabell NS-EN 1992-1-1, pkt. NA4.4 framgår det at for økning fra 50 til års levetid til 100 år kreves en økning av overdekning med 10mm. Sett i lys av 40 år utgjør 80% av 50år, samt at skadeutvikling går langsommere jo lenger inn i betongen man kommer, vurderes det skjønnsmessig at overdekning bør økes med ca. 5mm i forhold til 100års levetid for å oppnå 140års levetid.

5.3.1 Levetid basert på valgt overdekning og fortsatt salting.

Ved vurdering av eksponeringsklasse, legges det til grunn at det blir benyttet tinesalter for veganlegget. Med henvisning til NS-EN 1992-2 pkt. NA. 4.2 "Miljøpåvirkninger" framgår det av figur NA.4.2(901) hvilken eksponeringsklasse ulike deler av overbygningen skal plasseres i.



Figur 5-2 Miljøpåvirkning på overbygning bru. Kilde: NS-EN 1992-2, pkt. NA4.2

I henhold til NS-EN 1992-2 pkt. NA.4.2(105) kan betongoverflater beskyttet av brumembran regnes i eksponeringsklasse XD1. For øvrige deler av brua er eksponeringsklasse fastsatt i henhold til NS-EN 1992-1-1 tabell 4.1.

Krav til minste overdekning følger av eksponeringsklasse og dimensjonerende levetid (brukstid), og kan hentes fra NS-EN 1992-1-1 tabell NA.4.4.N.

Tabell NA.4.4N — Krav til minste overdekning $c_{min,dur}$ av hensyn til bestandighet for armeringsstål i overensstemmelse med NS-EN 10080

Eksponeringsklasse ^{a)}	Bestandighetsklasse (minstekrav)	Minste overdekning $c_{min,dur}$ (i millimeter)	
		50 års dimensjonerende brukstid	100 års dimensjonerende brukstid
X0	M90	$c_{min,b}$	$c_{min,b}$
XC1	M60	15	25
XC2, XC3, XC4	M60	25	35
XD1, XS1	M45	40	50
XD2, XD3, XS2	M40	40	50
XS3	M40	50	60

a Valg av bestandighetsklasse for eksponeringsklassene XF, XA og XSA skal være i henhold til NS-EN 206+NA. For klasse XA3 og XA4 bør normalt overdekningen ikke være mindre enn 40 mm for 50 års dimensjonerende brukstid hhv. 50 mm for 100 år, for klasse XSA må de samlede tiltakene vurderes særskilt.

Figur 5-3 Minste overdekning på betongkonstruksjoner. Kilde: NS-EN 1992-1-1, pkt. NA4.4

Samlet kan krav til overdekning for ulike deler av brua sammenfattes som følger:

Konstruksjonsdel	Eksponeringsklasse	Minste overdekning, 100 års levetid
Overside av brudekke m. fuktisolering	XD1, XF4	50
Kantdrager / føringskant	XD3, XF4	50
Underside bruoverbygning	XD1, XF2	50
Bruoverbygning, innvendig i kasse	XC1	25
Landkar, vegger	XD3, XF4	50
Landkar, fundament	XC3, XF1	35
Pilarer, søyler over vann	XC3, XF1	35
Pilarer, søyler under vann	XC2, XF3	35
Pilarer, søyler i skvalpesone	XC4, XF3	35
Pelehoder	XC2, XF3	35
Peler	XC2	35

Tabell 5-1 Oppsummering overdekningsbehov

Om man sammenstiller tabellen over med tabellen som viser valgt overdekning i brua, se kap. 4.3.3, får man følgende:

Konstruksjonsdel	Minste overdekning, 100års levetid	Valgt overdekning
Overside av brudekke m. fuktisolering	50	60
Kantdrager / føringskant	50	30
Underside bruoverbygning	50	30
Bruoverbygning, innvendig i kasse	25	30
Landkar, vegger	50	30
Landkar, fundament	35	30
Pilarer, søyler	35	40
Pelehoder	35	50
Peler	35	50

Tabell 5-2 Sammenstilling overdekningsbehov og valgt overdekning

Konstruksjonsdeler der valgt overdekning er mindre enn minste overdekning for 100 års levetid er markert med **rødt**. For øvrige konstruksjonsdeler er valgt overdekning 5 til 15 mm større enn minste overdekning for 100års levetid.

Tabellen inkluderer ikke påslag for toleranser. I henhold til Statens vegvesen, håndbok N400, bør for eksempel overdekning inni kassen være 35mm inkludert toleranse. Det er ikke tatt hensyn til dette påslaget i vurderingene i denne rapporten.

NB. Peler i akse 21 er utført som rammede betongpeler, og ikke som utstøpte stålrør som for akse 5 til 20. Vi har ikke spesiell informasjon om overdekning for peler i akse 21, og legger derfor til grunn at overdekning er tilstrekkelig for minimum 100års levetid.

Forventet levetid med utgangspunkt i valgt overdekning blir følgende som vist under.

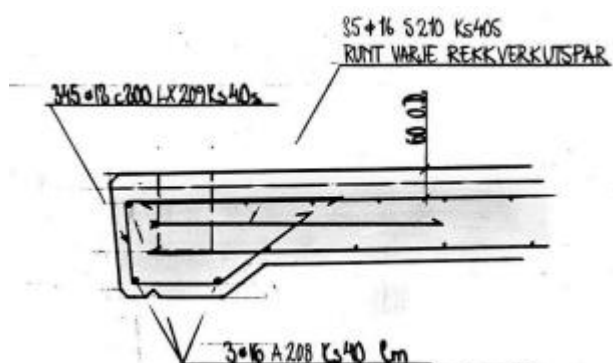
Konstruksjonsdel	Forventet levetid med utgangspunkt i valgt overdekning
Overside av brudekke med fuktisolering	>140år
Kantdrager / føringskant	<100år
Underside bruoverbygning	<100år
Bruoverbygning, innvendig i kasse	Ca. 140år
Landkar, vegger	<100år
Landkar, fundament	<100år
Pilarer, søyler	Ca. 140år
Pelehoder	>140år
Peler	>140år

Tabell 5-3 Oppsummering forventet levetid med utgangspunkt i overdekning

5.3.1.1 Overbygning

Overside av brudekket har 60mm overdekning, og forventet levetid vil være over 140år.

Utside og underside av kantdrager vil generelt ha 30 mm overdekning. Med utgangspunkt i valgt overdekning, må det påregnes utbedring av skader på disse delene av kantdrageren om brua skal benyttes som en del av framtidig veianlegg. Et særlig utsatt område er dryppnesen på underside, der overdekning lokalt vil være svært begrenset.



Figur 5-4 Detalj ved kantdrager og dryppnese for overbygning av eksisterende Mjøsbru Kilde: Brutus - Statens vegvesen brudatabase

Kantdragere er lett tilgjengelig, og det vurderes derfor at det vil være mulig å utbedre kantdrager uten at dette vil medføre urimelig høye kostnader.

Saltbelastning vil avta raskt fra kantdrager og videre innover underside av vingen mot steget. Steg og underside av selve brukassen vil ha svært begrenset saltbelastning. Underside av overbygningen, vil også i stor grad være beskyttet mot regn. Det vurderes

derfor som sannsynlig at 30 mm overdekning vil være tilstrekkelig for å sikre 140 års levetid, til tross for at overdekning er noe begrenset.

Overflater på innside av kassen vil være godt beskyttet, og forventes ikke å begrense levetid.

5.3.1.2 Landkar

Med utgangspunkt i valgt overdekning, må det påregnes utbedring av skader på landkarene om brua skal benyttes i 100 år eller mer. Særlig er det sannsynlig at det vil utvikles skader på deler av landkaret som er utsatt for saltsprøyt.

Store deler av landkarene er lett tilgjengelig, og det vurderes derfor at det vil være mulig å beholde landkarene i 140 år uten at dette vil medføre urimelig høye kostnader.

5.3.1.3 Øvrige deler av underbygning

Pilarer, pelehoder og peler forventes å ha levetid 140 år eller mer.

5.3.1.4 Salting

For landkarene og deler av overbygningen vil levetid forlenges om salting opphører. Særlig gjelder dette:

- Landkarvegger
- Kantdragere

For øvrige deler av brua er det lite sannsynlig at redusert salting vil påvirke skadeutvikling i vesentlig grad.

6 Tilstand

6.1 Peler

6.1.1 Stålrør

Pelene i akse 5 til 20 består av stålrør utstøpt med armert betong. Med utgangspunkt i regelverk på byggetidspunkt for eksisterende bru er ikke stålrøret lastbærende og kan følgelig korrodere vekk, uten at dette er til skade for pelenes bæreevne. Det er likevel slik at stålrøret vil beskytte betongen og på den måten bidra til å forlenge levetid av pelene.

Grunnlag for vurdering av korrosjonshastighet for stål er gitt i NS-EN 1993-5:2007+NA:2010 Tabell 6-1 og tabell 6-2. Tabellene er gjengitt nedenfor.

Tabell NA.4.1 – Verdier for reduksjon av tykkelse [mm] på grunn av korrosjon for peler og spunt i jord med eller uten grunnvann ¹⁾⁴⁾

Dimensjonerende brukstid	5 år	25 år	50 år	75 år	100 år
Überørt naturlig grunn (sand, silt, leire, skifer, ...)	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Forurenset naturlig grunn og industriområder ²⁾	0,2	0,9	1,8	2,6	3,5
Aggressive naturlige grunnforhold (myr, sump, torv ...)	0,2	1,0	2,0	3,0	4,0
Ikke-komprimert og ikke-aggressiv fyllmasse (leire, skifer, sand, silt, ...) ²⁾³⁾	0,2	1,0	2,0	3,0	4,0
Ikke-komprimert og aggressiv fyllmasse (aske, slagg, ...)	0,3	1,5	3,0	4,5	6,0
1) Reduksjon av tykkelse er ensidig reduksjon på eksponert flate. 2) Under grunnvannstanden kan verdien reduseres med 25 %. 3) I komprimerte fyllmasser kan verdien reduseres med 50 %. 4) Økt korrosjon i forhold til de angitte verdiene skal vurderes dersom minst ett av følgende forhold er tilstede: <ul style="list-style-type: none"> - Lagdelt grunn - Organisk materiale i jorda - Sterkt forurenset grunn, avfallsdeponi - Vagabonderende strømmer 					

Tabell 6-1 Korrosjon peler i jord - Tabell NA.4.1 Kilde: NS-EN 1993-5:2007+NA:2010

I henhold til Tabell 6-1 er korrosjon for 100 år ved ikke-komprimert og ikke-aggressiv fyllmasse 4mm. Denne verdien er konservativ under grunnvannstand. (Se merknad 2)

Tabell NA.4.2 – Verdier for reduksjon av tykkelse [mm] på grunn av korrosjon for peler og spunt i ferskvann eller sjøvann ¹⁾

Dimensjonerende brukstid	5 år	25 år	50 år	75 år	100 år
Vanlig ferskvann (elver, skipskanaler, ...) i korrosjonsutsatt sone (vannlinje)	1,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Svært forurenset ferskvann (kloakk, industrielt avløp, ...) i korrosjonsutsatt sone (vannlinje)	0,5	2,5	5,0	7,5	10,0
Sjøvann i temperert klima i korrosjonsutsatt sone (lavvann og i sone utsatt for sjøspreyt) ²⁾	1,5	7,5	15,0	22,5	30,0
Sjøvann i temperert klima i permanent neddykket sone ²⁾	0,5	2,5	5,0	7,5	10,0
1) Reduksjon av tykkelse er ensidig reduksjon på eksponert flate. 2) Marint miljø krever spesiell vurdering av korrosjonsfaren. Den høyeste korrosjonshastigheten finnes ikke nødvendigvis i den mest påkjente delen og trenger derfor ikke være dimensjonerende.					

Tabell 6-2 Korrosjon peler i vann - Tabell NA.4.2 Kilde: NS-EN 1993-5:2007+NA:2010

Tabell NA.4.2 fra NS-EN 1993-5:2007+NA:2010 dekker ikke korrosjon i ferskvann under skvalpesone. Vurdering av korrosjon for peler i fritt vann i Mjøsa er derfor basert på Multiconsult sin rapport "Begrenset spesialinspeksjon under vann – Estimering av korrosjonshastighet på peler" [6]. Multiconsult har vurdert korrosjonshastigheten til 10 mm over 100 år.

Oppsummering av vurdert korrosjon for peler etter 100 års brukstid er vist i Tabell 6-3 nedenfor.

	Tykkelsesreduksjon etter 100år
Utside mot fritt vann	10 mm
Utside mot jord	4 mm
Innside, med støp	0

Tabell 6-3 Oppsummering korrosjon på peler

Veggtykkelse i stålrør i brua er 12,5 og 14 mm. For de deler av pelene som står i fritt vann vil følgelig de første hullene kunne oppstå etter ca. 120 til 140 år etter at eksisterende bru ble bygget.

For deler av stålrøret som står i jord er det ikke sannsynlig at det vil korrodere hull i løpet av 140 år.

Samlet vurderes stålrøret å bidra til å forlenge levetid av pelene i akse 5 til 20, slik at pelenes levetid blir lenger enn hva som framkommer ved å se på overdekningen alene.

6.1.2 Betong i peler

Betong i peler akse 5 til 21 vil ikke være tilgjengelig for inspeksjon, og vurdering av levetid må baseres på informasjon fra valgte løsninger fra da brua ble bygget.

Spesiell usikkerhet knytter det seg til peler i akse 21. Disse pelene er rammede betongpeler og er derfor ikke omsluttet av beskyttende stålrør. Det er som tidligere nevnt, heller ikke tilgjengelige tegninger for pelen i akse 21.

6.2 Pelehoder

Det er ingen tilgjengelig registrering av tilstand for pelehodene. Det anbefales å utføre en inspeksjon av pelehodet som en del av neste hovedinspeksjon.

6.3 Pilarer

Vi har ingen tilgjengelig registrering av tilstand for pilarene. Det bør utføres som en del av neste hovedinspeksjon.

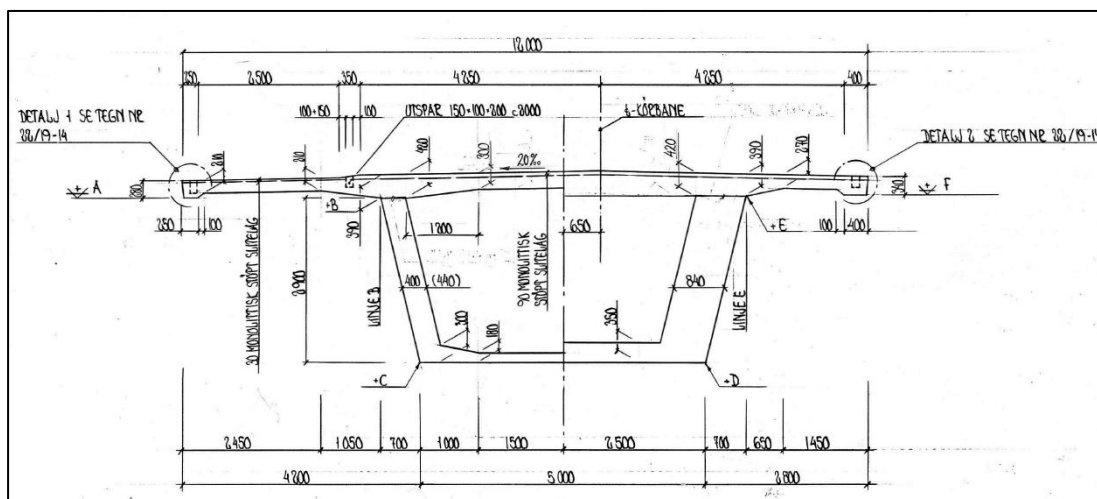
6.4 Landkar

Som det framgår i kap. 4.6 ble det i 2018 utført en begrenset spesialinspeksjon av overbygningen og landkar [5]. Med unntak for at landkar var tilgriset med maling, ble det ikke registrert skader på landkarene.

Det er også tatt kloridprøver av landkarene. Disse viste kun svært begrensede mengder klorider i betongen. Kloridinntrengning vurderes ikke som vesentlig for landkarets levetid.

6.5 Overbygning

Eksisterende Mjøsbru har en overbygning bestående av en betongkasse. Typiske tverrsnitt framgår av figuren under.



Figur 6-1 Typisk tverrsnitt for overbygning av eksisterende Mjøsbru Kilde: Brutus - Statens vegvesen brudatabase

Som det framgår i kap. 3 ble det i 2018 utført en begrenset spesialinspeksjon av overbygningen [5].

Det ble i den forbindelse utført følgende:

- Vurdering av karbonatisering
- Vurdering av alkalireaksjoner
- Vurdering av kloridinntrengning
- Registrering av skader.

Dette kapittelet omfatter en vurdering av levetid med utgangspunkt i denne inspeksjonen.

6.5.1 Karbonatisering av betong

Som en del av spesialinspeksjon [5], ble det målte karboniseringsdybder ved bruk av fenolftalein som ble sprayet på betongen i borehull for kloridprøver.

Karboniseringsdybden ble observert mellom 2 og 7 mm i samtlige målinger.

Brua var 33 år gammel ved prøvetidspunkt.

Overdekning på brua er prosjektert med overdekning 30 til 60 mm.

Erfaringsmessig vil hastighet på karbonatisering reduseres ved økt inntrengning, men selv ved konstant hastighet vil ikke karbonatisering nå inn til armering i løpet av de kommende 100 år. Karbonatisering vurderes følgelig ikke som begrensende for levetid.

6.5.2 Alkaliereaksjoner

Multiconsult har i sin rapport [5] vurdert brua med tanke på alkali reaksjoner.

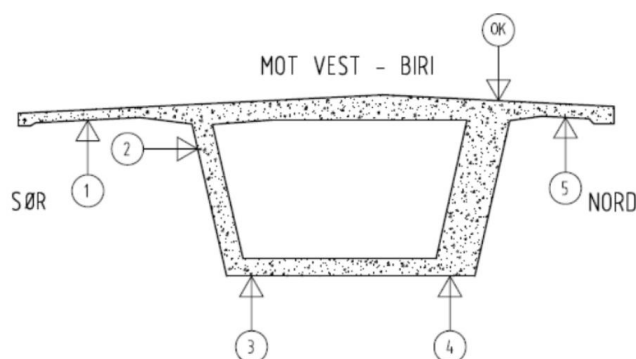
Det har blitt utført tre forskjellige kontroller av dette:

- Visuell inspeksjon. Det ble observert områder med karakteristiske krakelleringsmønstre med utfelling, men omfanget er ikke så stort at det vurderes som et problem om dette skulle skyldes alkaliereaksjoner. Det er også andre mekanismer som gir lignende mønstre, men som ikke har alvorlige konsekvenser for betongen.
- Vurdering av utslag på lagre. Korrigert for temperatur ble det ikke observert unormale bevegelser.
- Vurdering av utborede kjerner. Seks kjerner ble vurdert, men det ble ikke registrert reaksjoner på disse.

Konklusjonen er dermed at alkaliereaksjoner ikke er en begrensning for bruas levetid.

6.5.3 Korrosjon som følge av kloridinntrengning

I forbindelse med spesialinspeksjonen, ble det målt kloridinnhold i betongen i totalt 6 punkter som vist på figuren under.



Figur 6-2 Overbygning av eksisterende Mjøsbru med prøvepunkter for klorid inntrenging angitt

Kilde: Multiconsult for Nye Veier

I punkt 1 til 5 var kloridinntrengning svært begrenset i hele bruas lengde, og vurderes ikke å ha vesentlig betydning for bruas levetid.

I det etterfølgende er det vist en tabell som angir grenseverdier for kloridindusert korrosjon.

Sannsynlighet for korrosjon		Kloridinnhold	
		% av sementvekt	% av betongvekt
Neglisjerbar		< 0,4	< 0,07
Liten		0,4 - 1,0	0,07 - 0,17
Stor		1,0 - 2,0	0,17 - 0,34
Svært stor		> 2,0	> 0,34

Tabell 6-4 Sammenheng mellom kloridinnhold og sannsynlighet for kloridinitiert armeringskorrosjon

Kilde: Multiconsult for Nye Veier

6.5.3.1 Overkant dekke

I punkt OK er det en vesentlig økning av klorider i øverste 30 mm av betongen. Dette gjelder i alle målepunkt i hele bruas lengde. Sett i lys av at overdekning er 60 mm, vurderes det ikke som sannsynlig at nåværende kloridinntrengning vil medføre korrosjon. Videre utvikling av kloridnivåer vil avhenge av både salting og tetting av overflate.

Med godt vedlikehold av brudekke og dagens nivå på salting, vurderes det ikke som sannsynlig at kloridinntrengning vil føre til vesentlig korrosjon i OK dekke de nærmeste 50-60 år.

Om det planlegges med levetid av brua ut over de 100 år den opprinnelig ble planlagt for, anbefales det å gjøre tiltak. Tiltak i denne sammenheng er først og fremst tett membran. En enda sikrere løsning vil være at salting av dekket opphører. Om det skulle oppstå kloridindusert korrosjon i overkant dekket, vil dette være svært kostnadskrevenende å utbedre.

OK	%cem
2-10 mm	1,873
10-30 mm	0,607
30-50 mm	0,114
50-75 mm	0,012

Tabell 6-5 Typisk resultat fra kloridmåling i punkt OK. Kilde: Multiconsult for Nye Veier

6.5.3.2 Område ved fuge

I tillegg til målinger i de viste punktene i figur 6-3, er det utført målinger ved fire fuger. Resultat er vist på neste side. Som det framgår, er det betydelig økning av klorider i betongen ved FU2 og FU3. Særlig ved FU2 er det kritiske kloridnivåer inn til armering. Det er sannsynlig at det vil bli behov for utbedring av korrosjonsskader ved FU2 om brua skal kunne benyttes videre i 100 år. Tiltak er imidlertid lokale, og vurderes som begrenset i forhold til total kostnad for brua.

Utvikling av skader både ved FU2 og FU3 vil i stor grad avhenge av gode løsninger og god oppfølging av membran nær fugene. De lave kloridnivåene i FU1 og FU4 viser at dette er mulig.

FU1	%cem	FU2	%cem	FU3	%cem	FU4	%cem
2-10 mm	0,006	2-10 mm	1,788	2-10 mm	1,806	2-10 mm	0,012
10-30 mm	0,006	10-30 mm	1,924	10-30 mm	0,314	10-30 mm	0,006
30-50 mm	0,024	30-50 mm	0,379	30-50 mm	0,255	30-50 mm	0,006
50-75 mm	0,006	50-75 mm	0,213	50-75 mm	0,053	50-75 mm	0,006

Tabell 6-6 Resultat fra kloridmålinger ved fuger. Kilde: Multiconsult for Nye Veier

6.5.4 Registrerte skader

Generelt er bruas bærende deler i god stand. Det er imidlertid avdekket enkelte skader i brua ved følgende områder:

- Kantdrager
- Fugeområder
- Sluk

Utover dette er det ikke avdekket vesentlige skader i bærende deler av overbygningen. De skader som er avdekket er typisk for bruer fra denne perioden. Dette er en følge av at overdekningen generelt er god, men at noen detaljer er uheldige utført. Dette gjelder for eksempel utforming av kantdrager som leder vannet delvis inn under brua.

6.5.4.1 Kantdrager

Det er registrert skader i hele bruas lengde. Typisk skade er vist på bildet under. Skaden skyldes trolig uheldig armeringsføring ved dryppnese. Armeringens overdekning i underside bruvinge er normalt 30 mm, men vi kan ikke se at armering er løftet lokalt ved dryppnesen. Overdekning kan derfor være svært begrenset. I tillegg er det sannsynlig at saltholdig vann renner på utsiden av kantdrager, og bidrar til forhøyet kloridinnhold lokalt i betongen. Om brua skal oppnå 140 års levetid, vurderes det som sannsynlig at kantdragere på brua må rehabiliteres i hele bruas lengde.



Figur 6-3 Typisk skade ved dryppnese under bruvinge. Kilde: Multiconsult for Nye Veier

Ved en slik rehabilitering kan det også vurderes om det skal legges til rette for oppsamling av vann på brua. Ny kantdrager må da utføres med en tilstrekkelig høyde for å samle opp vann.

6.5.4.2 Fugeområder

Det er skader lokalt ved fuger. Typisk skade (oppripping) er vist på bildet under.



Figur 6-4 Oppripping ved fuge A18/A19. Kilde: Multiconsult for Nye Veier

Oppripping er forsøkt utbedret, men som det framgår av bildet har ikke dette vært vellykket da rissene har åpnet seg igjen. Vi har ikke tilstrekkelig informasjon for å avgjøre omfang av nødvendige tiltak eller hvor mye det haster. Om brua skal oppnå 140 års levetid, vurderes det likevel at det er sannsynlig at området ved et par av fugene på brua må rehabiliteres.

6.5.4.3 Sluk

Det er skader lokalt ved sluk. Typisk skade er vist på bildet under.



Figur 6-5 Typisk skader ved sluk. Kilde: Multiconsult for Nye Veier

Det kan se ut til at nedløp er for kort og at det derfor har samlet seg kloridholding vann lokalt ved sluk. Vi har ikke tilstrekkelig informasjon for å avgjøre omfang av skader og heller ikke i hvilken grad skadene må utbedres med det første. Der sluk ligger nær

kantdrager, vurderes det likevel at skader bør utbedres sammen med kantdrager. Det må forventes tiltak for alle sluk om brua skal ha levetid 140år.

6.6 Rekkverk og belegning

6.6.1 Rekkverk

Det er registrert en del skader på bruas rekkverk, og spesialinspeksjonen anbefaler utskifting innen 10år. Dette utgjøre en kostnad, men kan uføres relativt enkelt. Skadene vurderes derfor ikke å ha noen konsekvens for bruas levetid.

6.6.2 Belegning

Det er observert skader på belegningen. Det må forventes at belegning på bruer må skiftes flere ganger i løpet av bruas levetid, så skadene har i utgangspunktet ingen konsekvens for bruas levetid.

På den andre siden gir tett belegning en god beskyttelse mot skader på overbygningen. Målt saltinntrengning på brua viser forhøyede verdier i områder inn mot fugene. For å begrense utvikling av skader, er det derfor særlig viktig at belegning vedlikeholdes godt.

6.7 Øvrig utstyr

Elementer og utstyr som har dimensjonerende brukstid mindre enn 100 år skal kunne skiftes ut. I tilfellet med kassebru i betong kan det typisk være aktuelt å bytte ut fuger og lagre i løpet av levetiden. Det vurderes ikke ha konsekvenser for bruas levetid.

Det bemerkes likevel at brua har flere fuger enn en tilsvarende ny bru, og at drift av brua derfor blir noe mer kostnadskrevenne enn for en ny bru.

7 anbefalte tiltak

7.1 Reparasjon av skader på bærende deler

Sett i lys av bruas alder er den i god stand, men de observasjoner som er gjort viser at det sannsynligvis vil bli behov for rehabilitering av overbygningen om brua skal være en del av et framtidig veinett.

Som det framgår av rapport fra spesialinspeksjonen er det særlig skader langs kantdrager som er kritisk. Dette skyldes både et relativt stort område med skader og at det åpenbart er en pågående korrosjonsprosess. Andre områder der det kan bli behov for tiltak er sluk og fugeområder.

Vi har ingen informasjon om tilstand på pilarer og pelehoder. I forbindelse med neste hovedinspeksjon, bør framtidig behov for rehabilitering vurderes for pilarer og pelehoder.

7.2 Annet vedlikehold

Tett belegning sikrer overbygningen mot inntrengning av salt og vann. For å oppnå lang levetid med minst mulig kostnader, er det viktig at belegningen er i god stand.

Som det framgår av spesialinspeksjonen er det skader i tilknytning til fuger, og det er viktig at disse skadene ikke utvikler seg videre. Tette fuger er et viktig tiltak for å unngå inntrengning av vann og salt, og det er normalt at fuger må skiftes i løpet av bruers levetid.

Lagrene som overbygningen er opplagt på, har ikke 100 års levetid. Tiltak i forbindelse med lager anses som normal drift og er ikke spesielt utfordrende for denne brua.

Det er observert skader som bør utbedres flere steder på rekkverket. Om brua framover får en bruk med mer fokus på gang og sykkeltrafikk, kan det uansett bli behov for endringer av rekkverk. Tiltak med rekkverk bør derfor sees i sammenheng med endret bruk.

7.3 Framtidig situasjon

Gang og sykkeltrafikk er lettere enn last fra kjøretøy, slik at brua under normal bruk vil ha mindre laster enn i dagens situasjon. Om brua ved behov skal kunne benyttes av for eksempel brannbiler, vil likevel ikke maksimal last endres vesentlig sammenlignet med dagens situasjon.

7.4 Andre tiltak

Om brua ikke lenger skal være en del av E6, bør det vurderes å avslutte eller redusere salting. Dette vil bidra til å sikre levetid og begrense kostnadene for vedlikehold.

8 Samlet vurdering

8.1 Forventet levetid

Bruas levetid er vurdert med utgangspunkt i tilgjengelig informasjon fra Nye veier og Statens vegvesen. Sammenfattet er det vår vurdering at brua sannsynligvis kan ha en samlet levetid på 140 år. Dette forutsetter imidlertid en oppfølging av tilstand av bærende konstruksjoner samt løpende oppfølging av belegning og fuger slik at videre utvikling av skader unngås.

Levetid og grunnlag for vurdering for de enkelte deler av konstruksjonen framgår av tabellen under.

Konstruksjonsdel	Tegningsgrunnlag	Tilstands-kontroll	Forventet gjenværende levetid*
Peler	X		>140 år. Usikkerhet knyttet til utstøping i akse 5-20 og valgt overdekning i akse 21.
Pelehoder	X		>140 år
Pilar	X		140 år
Landkar	X	X	140 år Noe begrenset overdekning kan medføre behov for rehabilitering.
Overbygning	X	X	140 år Forutsetter rehabilitering.*

* Overbygningen har et normalt skadebilde for bruer med denne alder, men har likevel behov for relativt omfattende rehabilitering. Det bør også iverksettes andre tiltak som for eksempel at salting opphører.

Tabell 8-1 Sammenstilling av forventet levetid og grunnlag for vurdering av de enkelte konstruksjonsdeler.

8.2 Risiko og videre arbeid

8.2.1 Usikkerhet knyttet til tegningsgrunnlag

Vi har tegninger for et utvalg av de utstøpte stålrørspelene. Betongkvalitet og overdekning er lik for de pelene vi har tegninger av, og det vurderes som sannsynlig at betongkvalitet og overdekning er felles for alle peler fra akse 5 til akse 20. Hva vi derimot ikke har mulighet til å kontrollere, er kvalitet av utstøping og hvilken overdekning pelene faktisk har.

For akse 21 er det benyttet en prefabrikkert, firkantet pel. Vi har ikke tegninger som viser overdekning for pelene i denne aksene, og legger til grunn at overdekning minimum er som anbefalt for 100 års levetid. Det knytter seg derfor en ekstra usikkerhet til om disse pelene har 140 års levetid. I og med at denne utfordringen kun gjelder en akse, kan det utføres en refundamentering. Utfordringen ligger i hvordan man skal avdekke om det oppstår et behov.

Vi har ingen målinger av overdekning for pilarer og pelehoder. Målinger av overdekning bør utføres som en del av en neste inspeksjon.

For overbygningen er det utført overdekningsmåling i punkter der det er hentet ut kloridprøver. De målinger som er gjort antyder at faktisk overdekning er i samsvar med tegnet overdekning. Vi har imidlertid ikke målinger i tilstrekkelig mange punkt til å kunne vurdere variasjon i overdekning. Enkelpunkter med liten overdekning kan være startpunkt for korrosjon, og over tid kan dette utvikle seg til betydelig skader. For bruer som bygges nå, fanges denne usikkerheten opp med å legge inn ekstra overdekning for toleransen. Det er ikke gjort for denne brua.

8.2.2 Usikkerhet knyttet til omfang og utvikling av skader

For denne typen bruer, er det særlig to forhold som normalt er kritiske i forhold til bruens levetid.

Det er ikke utført tilstandskontroll av den bærende betongkjernen av pelene, og det vil heller ikke være mulig å gjennomføre en tilstandskontroll uten svært omfattende tiltak. Det vil derfor være vanskelig å avdekke svakheter.

I utgangspunktet er ikke stålrøret som omslutter pelene et bærende element. Så lenge stålet er tett og helt vil det likevel bidra til å beskytte betong og armering inne i røret. Det vil også gi et bidrag til avstiving av pelen mot knekking. Det anbefales derfor å sette opp et inspeksjonsprogram for pelene med dykker. I det øyeblikket det korroderer hull i stålrøret, bør også tilstand av utstøping kontrolleres.

I de senere år er det avdekket dårlig utstøping av trekkerør for spennarmering på enkelte eldre bruer. Dette har i sin tur ført til korrosjon av spennarmering, noe som er svært kritisk for overbygningens bæreevne. Utfordringene gjelder først og fremst bruer som er eldre enn eksisterende Mjøsbru, men det anbefales likevel at spennkablene avdekkes og inspiseres for å utelukke slike skader.

I tillegg til de to foregående risikoer, er det noe økonomisk risiko knyttet til andre skader.

Det er ingen tilgjengelig inspeksjon for pelehode eller pilarer. Det bør utføres en inspeksjon av disse konstruksjonsdelene for å kartlegge eventuelle skader.

Overbygningen har skader som trolig vil måtte utbedres om brua skal benyttes videre. Kostnader for utbedring av skader langs kantdrager, sluk og fuger kan med fordel vurderes i forbindelse med neste inspeksjon av brua.

8.2.3 Generelle forhold

Det er ikke utført noen egen inspeksjon av brua i forkant av denne rapporten. Vurderingene i rapporten er derfor basert på at tilgjengelig grunnlag fra Nye veier og BRUTUS, gir et fullstendig bilde av bruas tilstand.

Det er lagt til grunn at brua er utført i samsvar med det tegningsgrunnlaget som ligger i BRUTUS. De observasjoner som er gjort i spesialinspeksjonen [5] indikerer at dette er tilfellet, men avvik kan likevel forekomme.

Det foreligger ingen kjent erfaring med denne typen bruer som har vært i bruk i over 100 år. Dette skaper en ekstra usikkerhet knyttet til vurderingene.

9 Referanseliste

1. NV34E6MR-KNS-RAP-0047, 2022, COWI AS, Forprosjekt ny Mjøsbru alternativ 1 - nord
2. NV34E6MR-KNS-RAP-0048, 2022, COWI AS, Forprosjekt ny Mjøsbru alternativ 2 - sør
3. NV34E6MR-KNS-RAP-0049, 2022, COWI AS, Forprosjekt ny Mjøsbru anleggsteknikk
4. NV34E6MR-GTK-RAP-0029, 2022, COWI AS, Fagrapport geoteknikk - Ny Mjøsbru.
5. Multiconsult, Nye Veier, «10201616-RIMAT-RAP-002 Mjøsbrua konseptevaluering, Begrenset spesialinspeksjon over vann», 2018.
6. Multiconsult, Nye Veier «10201616-RIMAT-RAP-001 Begrenset spesialinspeksjon under vann. Estimering av korrosjonshastighet på peler», 2018.
7. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet» E98B nr. 2 - E6 Mjøsbrua, Fundamentering oppfølging og kontroll erfaringsrapport,« 1987.
8. Rapport, 8423-01 Mjøsbrua - Føring av 4-felts veg over Mjøsa, Mulighetsstudie, 2006, Aas-Jacobsen/SVV Region Øst.